

Boletín del Grupo Español del Carbón

ÍNDICE

Editorial	1
Almacenamiento de gas natural en carbones activados	2 7
Viaje a Carbón'05 Gyeongju, Corea	7 9
Programa de actividades VIII Reunion de GEC	11

Almacenamiento de gas natural en carbones activados

El gas natural adsorbido (GNA) puede ser una alternativa interesante ya que reduce de forma considerable los problemas mencionados anteriormente

Junta Directiva del GEC

Presidente:

Rosa Menéndez López

Vicepresidente:

José Juan Pis Martínez

Secretario:

Tomás Cordero Alcántara

Tesorero:

Rafael Moliner Álvarez

Vocales:

Diego Cazorla Amorós

J. Angel Menéndez Díaz

Francisco Carrasco Marín

José Rodríguez Mirasol

Andrés Cabanillas Cabanillas

Ignacio Martín Gullón

Edición

Ignacio Martín Gullón

J. Angel Menéndez Díaz

Número 2

Noviembre de 2005

Editorial

Cuando hace dos años la actual Junta Directiva del Grupo Español del Carbón comenzó su andadura, una de las cosas que nos planteamos fue la creación de una pequeña revista o boletín, donde tuviesen cabida artículos, noticias y otros contenidos diversos relacionados con nuestra área de conocimiento científico. Hoy el segundo número del BOLETÍN DEL GRUPO ESPAÑOL DEL CARBÓN es ya una realidad. Este número está dedicado fundamentalmente a nuestra reunión bianual, la octava que celebramos y que tendrá lugar en Baeza (Jaén). Así, el artículo de divulgación (sección que deseamos mantener como fija y ampliar a más de un artículo en sucesivos números) elegido en esta ocasión está firmado por la Dra. Dolores Lozano Castelló, quien en la última reunión del GEC, celebrada en Oviedo en 2003, fue galardonada con el 1^{er} premio para Jóvenes Investigadores Doctores del GEC, por su Tesis Doctoral, siendo este artículo un extracto de una parte de dicha Tesis.

En esta ocasión no contamos con ninguna reseña de Tesis Doctoral que haya sido leída recientemente, como las que hemos recogido en el primer número. Desde este editorial queremos animaros a que nos enviéis dichas reseñas dado que ésta es otra de las secciones que nos gustaría seguir manteniendo en sucesivos números.

Hay, no obstante, dos amplias reseñas en las que se resumen la actividad que tuvo lugar en el último congreso CARBON 2005, así como en el coloquio sobre almacenamiento de hidrógeno previo a dicho congreso. Estas reseñas han sido realizadas por nuestros "corresponsales" en dichos eventos Agustín Bueno López y M^a Ángeles Lillo Ródenas, a los que queremos desde aquí agradecer su colaboración.

El presente número se completa con el programa científico y resto de actividades de la mencionada VIII Reunión del Grupo Español del Carbón. Por último, no queremos dejar pasar esta ocasión sin agradecer la im-



Junta Directiva del GEC (2003-2005). Segunda fila de izquierda a derecha: Ignacio Martín Gullón (vocal), Andrés Cabanillas Cabanillas (vocal), Tomás Cordero Alcántara (secretario), José Rodríguez Mirasol (vocal). Primera fila de izquierda a derecha: Diego Cazorla Amorós (vocal), J. Ángel Menéndez Díaz (vocal), Rosa Menéndez López (presidenta), José Juan Pis Martínez (vicepresidente), Rafael Moliner Álvarez (tesorero), Francisco Carrasco Marín (vocal)

portante contribución de todas las personas que nos han enviado sus colaboraciones en forma de artículos de divulgación, reseñas de Tesis Doctorales, noticias diversas, etc. Así mismo, queremos instaros a que nos sigáis enviando (por correo electrónico a: angelmd@incar.csic.es) vuestras aportaciones o cualquier tipo de sugerencia que nos ayude a mejorar, ya que sólo gracias a vosotros es y será posible dar continuidad a este BOLETÍN DEL GRUPO ESPAÑOL DEL CARBÓN.

Noviembre de 2005
Ignacio Martín Gullón
J. Ángel Menéndez

Almacenamiento de gas natural en carbones activados

Dolores Lozano Castelló

Departamento Química Inorgánica. Universidad de Alicante



Los carbones activados (CAs) presentan unas de las porosidades y áreas superficiales más elevadas conocidas en sólidos, lo que les confiere una capacidad de adsorción excepcional [1,2]. Además, los CAs tienen otras dos características muy relevantes, que hacen que sea uno de los adsorbentes más versátiles: la posibilidad de recuperar el adsorbato y la posibilidad de regenerar el CA.

Se estima que la producción mundial de CAs es alrededor de 390.000 toneladas/año, siendo Estados Unidos y Europa los principales productores. Existen aplicaciones muy diversas de los CAs, tanto en fase líquida como en fase gas. Dependiendo de la aplicación final, el tipo de porosidad (distribución de tamaño de poro, volumen de porosidad) y la química superficial requerida en los CAs es distinta. Por otro lado, según la aplicación específica, se necesita que el CA se prepare en diferentes formas, tales como polvo, granular, "pellets", monolitos, fibras, telas y otros.

Las aplicaciones en fase líquida constituyen alrededor del 80% del uso total de CAs, siendo el tratamiento de aguas potables y residuales la aplicación más conocida y en la que más se demanda este tipo de materiales (45%). Otras aplicaciones en fase líquida incluyen la decoloración de azúcar y bebidas edulcoradas (20%), purificación de alimentos, especialmente bebidas, limpieza en seco, etc. Dado que la adsorción tiene lugar en fase líquida, ésta transcurre más lentamente que en fase gas, por lo que es común el empleo de CAs en polvo o, si son granulares, aquellos que tengan una estructura porosa con una proporción mayor de mesoporos (diámetro de poro entre 2 y 50 nm) y macroporos (> 50 nm), para permitir la difusión rápida de los líquidos hacia

los poros más pequeños, donde tiene lugar la mayor parte de la adsorción.

Por otro lado, las aplicaciones en fase gas constituyen alrededor del 20% del uso global de CAs. Las principales aplicaciones en fase gas son la recuperación de vapores de gasolina de los automóviles (para evitar su emisión a la atmósfera), la retención de gases contaminantes industriales, tóxicos o causantes de malos olores, sistemas de aire acondicionado, máscaras de gas, soporte de catalizadores, etc. Los CAs utilizados en aplicaciones en fase gas presentan normalmente una microporosidad (tamaño de poro < 2 nm) muy desarrollada, con el fin de proporcionar una elevada capacidad de adsorción y selectividad para gases y vapores orgánicos.

En el presente artículo se describe una de las aplicaciones en fase gas de los CAs en las que el grupo de investigación de "Materiales Carbonosos y Medio Ambiente" de la Universidad de Alicante viene desarrollando en los últimos años dentro del área de almacenamiento de gases y energía eléctrica, y se mencionan otras aplicaciones en las que también se está trabajando en la actualidad.

Almacenamiento de gas natural

El gas natural es una fuente de energía versátil que puede ser utilizada en ámbitos muy variados. La producción de calefacción y la generación de electricidad son sus principales usos en la actualidad. En 2003 el consumo de gas natural en España fue de 274.490 GW/h, lo que supone un 15,6% de toda la energía consumida en España. En 1985 esta cifra era únicamente de un 2%, lo que da una idea del crecimiento que ha tenido en España esta fuente de energía.

El gas natural es el combustible fósil con menor impacto medioambiental de todos los utilizados, por lo que además de los usos más comunes menciona-

Dolores Lozano Castelló realizó su Tesis Doctoral en la Universidad de Alicante con el título "Preparación y caracterización de materiales carbonosos avanzados para la separación de gases y el almacenamiento de gases y energía". Por este trabajo de investigación, dirigido por Ángel Linares Solano y Diego Cazorla Amorós, obtuvo tres premios: *Premio de la Real Sociedad Española de Química*; *1^{er} Premio "Jóvenes Investigadores Doctores" GEC 2003*; *Elsevier Carbon Journal Prize 2004 (USA)*. Con posterioridad, la Dra. Lozano realizó estancias post-doctorales en Max-Planck Institut (Stuttgart, Alemania) y TUDelft (Delft, Holanda). En la actualidad, es Profesora Ayudante Doctor en la Universidad de Alicante. Recientemente, se le ha otorgado el *Premio Idea* concedido por la Fundación Ciudad de las Artes y las Ciencias, en la sección de tecnología.

Almacenamiento de gas natural en carbones activados

dos, se podría incrementar su empleo en el sector del transporte. El uso del gas natural como combustible para automóviles presenta, además de esta ventaja medioambiental, otras considerables frente a otros combustibles. Entre estas ventajas cabe destacar que el coste de mantenimiento de los vehículos es más bajo, y que el precio del gas natural comparado con la gasolina es menor [3]. Sin embargo, su densidad energética por unidad de volumen a temperatura ambiente, es baja (1 litro de gas natural (CNTP) produce 0,04 MJ en la combustión, mientras que 1 litro de gasolina proporciona 34,8 MJ). Consecuentemente, a presión atmosférica, el gas natural no resulta un combustible atractivo para vehículos, ya que daría un kilometraje de conducción muy limitado.

Debido a que la temperatura crítica del CH_4 (principal componente del gas natural > 90 %) es baja ($T_c = 191 \text{ K}$), este gas no se puede licuar a temperatura ambiente. La licuefacción del gas (gas natural licuado, GNL) se puede llevar a cabo utilizando temperaturas criogénicas, pero el coste de la licuefacción y los sistemas para mantener estas temperaturas bajas, hacen muy costosa su producción e inviable su uso a una escala pequeña. Una alternativa que se está empleando bastante hoy en día, es la utilización del gas natural comprimido (GNC) a unos 20 MPa. De hecho, según la Asociación Internacional de Vehículos de Gas Natural, el parque automovilístico que funciona con GNC es aproximadamente 1,5 millones de vehículos en todo el mundo, y el interés por la utilización del gas natural en este sector es cada vez mayor, ya que dichos vehículos emiten un 20% menos de gases con efecto invernadero que los vehículos que funcionan con gasolina o con diesel. Sin embargo, esta opción presenta varias desventajas [4]: (i) un depósito de gas natural comprimido (GNC) tendría que ser unas cuatro veces más grande que un depósito de gasolina para permitir realizar el mismo

recorrido (la densidad energética para el gas natural comprimido a 20 MPa es de 8,8 MJ/l, comparado con 34,8 MJ/l para la gasolina); (ii) los depósitos de GNC están sometidos a mucha presión, por lo que deben tener una geometría específica (normalmente son cilindros), y son muy pesados (1 kg/l para tanques de acero) y (iii) para conseguir presiones de 20 MPa se requiere un sistema de compresión con múltiples etapas, el cual resulta muy caro.

El gas natural adsorbido (GNA) puede ser una alternativa interesante ya que reduce de forma considerable los problemas mencionados anteriormente. En este sentido, el uso de materiales adsorbentes para almacenar gas natural a presiones relativamente bajas (3,5-4 MPa) es una posibilidad que puede hacer que los vehículos de gas natural sean competitivos. La utilización de estos adsorbentes hace que la presión sea mucho más baja que en el GNC (casi una sexta parte), por lo que los depósitos pueden ser más ligeros y tener distintas geometrías a la cilíndrica, haciendo posible la distribución del depósito en espacios del coche que no están aprovechados. Además, el uso de estos adsorbentes puede aumentar la densidad del metano comprimido a 3,5 MPa en un factor superior a 4. Sin embargo, la utilización de un adsorbente en los tanques de almacenamiento presenta algunas desventajas. Los dos inconvenientes más importantes tienen que ver con los efectos térmicos de los procesos de adsorción y desorción, y con el hecho de que el gas natural (fundamentalmente metano) también contiene otros hidrocarburos los cuales se adsorben con mayor intensidad que el metano. La acumulación de estas sustancias en el adsorbente tras cada ciclo de carga y descarga, conlleva una disminución de la capacidad de almacenamiento del sistema. Otro factor que hace que se reduzca esta capacidad de almacenamiento es que parte del metano adsorbido a 3,5-4 MPa es retenido en la porosidad del carbón cuando la presión se reduce a 0,1 MPa.

Almacenamiento de gas natural en carbones activados

En la Tabla I se resumen las posibilidades de almacenar metano que se han comentado, en función de la temperatura y de la presión utilizada.

Tabla I.- Condiciones y propiedades de los distintos métodos de almacenar metano

	T (K)	P (MPa)	Densidad (g/ cm ³)	Densidad relativa
GNL	113	0,1	0,4	600
GNC	298	20	0,15	230
GNC	298	3,5	0,0234	36
GNA	298	3,5	0,13	200
Gas	298	0,1	0,0065	1

Desde un punto de vista aplicado, el parámetro más importante en la evaluación de un sistema de almacenamiento de gas natural adsorbido (GNA) es, lógicamente, la cantidad de gas utilizable, es decir, la cantidad de gas que se libera del tanque. Con el fin de evaluar el comportamiento de un adsorbente para GNA, se ha definido un parámetro, que denominamos "volumen de metano liberado". Este parámetro corresponde a la cantidad de gas por unidad de volumen de depósito que es liberada por el adsorbente, a temperatura ambiente, cuando la presión de almacenamiento se reduce a presión atmosférica. Hace unos años, Atlanta Gas Light Adsorbent Research Group (AGLARG) sugirió un valor de cantidad de volumen de metano liberado de 150 V/V a 3,5 MPa y temperatura ambiente, como valor a partir del cual la utilización del GNA en los vehículos es viable económicamente [5].

El objetivo general en esta aplicación es conseguir que la densidad de la fase adsorbida sea máxima, con el fin de almacenar un volumen de gas por unidad de volumen de depósito (V/V) máximo, y así poder obtener un elevado volumen de metano liberado. Los estudios realizados sobre el tema han permitido concluir que los requisitos de un adsorbente que se va a utilizar para vehículos de GNA, son [3,6-8]: (i) capacidad de adsorción alta; (ii) velocidad de adsorción/desorción alta; (iii) ser predominantemente microporoso, con poros de tamaño próximo a 0,8 nm (espacio que ocupan dos moléculas de metano) con el fin de maximizar la cantidad de

metano liberado a presión atmosférica; (iv) tener densidad de empaquetamiento elevada, para asegurar que la capacidad de almacenamiento y la densidad energética, por unidad de volumen, sean altas; (v) tener bajo calor de adsorción con el fin de minimizar los cambios de temperatura en el depósito durante los procesos de adsorción y desorción; (vi) ser altamente hidrofóbico y, (vii) ser económico, tanto en el material de partida seleccionado (abundante y barato) como en el proceso usado para su preparación (proceso sencillo).

En la bibliografía se puede ver que la mayoría de investigaciones se han llevado a cabo utilizando fundamentalmente dos tipos de materiales microporosos: zeolitas y carbones activados, aunque también se han estudiado otros tipos de adsorbentes, tales como geles orgánicos [3,6-8]. Se ha comprobado que las zeolitas tienen densidades de empaquetamiento relativamente altas (comparadas con los carbones activados), aunque esto se consigue a costa de tener un volumen de microporos insuficiente para esta aplicación. Además, las zeolitas son extremadamente hidrófilas, lo que hace que puedan perder su capacidad de adsorción de metano con el tiempo, debido a la adsorción preferente del vapor de agua. Por otro lado, se ha mostrado que los carbones activados son adsorbentes muy buenos, que permiten mejorar las densidades energéticas de GNA y, por lo tanto, a las capacidades de almacenamiento máximas [3,6-8].

Almacenamiento de gas natural en carbones activados

Un estudio sistemático utilizando diversos materiales carbonosos (fibras de carbón activadas (FCAs) preparadas a partir de distintos precursores y con diferentes agentes activantes, carbones activados química y físicamente obtenidos a partir de diferentes precursores, carbones activados comerciales, y otros) ha permitido llevar a cabo una comparación entre el comportamiento de dichos materiales en el almacenamiento de metano [8]. A modo de resumen, la Figura 1 contiene la capacidad de adsorción gravimétrica de metano frente al volumen de microporos de los distintos materiales. Se observa que la capacidad de adsorción de metano de un adsorbente aumenta prácticamente de forma lineal con su volumen de microporos, independientemente del material de partida y método de preparación utilizado. Sin embargo, para materiales carbonosos con volúmenes de microporos muy elevados (mayor de $1,3 \text{ cm}^3/\text{g}$, aproximadamente), la capacidad de adsorción de metano es menor de lo esperada según dicha relación lineal. Así, por ejemplo, el CA A presenta una capacidad de adsorción de metano superior a la del CA B, a pesar de que éste último tiene un mayor volumen de microporos. Este comportamiento se puede explicar analizando las distribuciones de tamaños de porosidad (DTPs) de los distintos CAs. La Figura 2 presenta las DTPs de los dos CAs, observándose que el CA B presenta una DTP más amplia que el CA A. La existencia de una proporción elevada de poros con el tamaño óptimo para la adsorción de metano, hace que el metano se adsorba con una densidad más elevada, aumentando así la capacidad de adsorción. Estos resultados ponen de manifiesto la importancia de la DTP en la capacidad de adsorción de metano. Por tanto, la cantidad de metano que puede adsorber el carbón activado, así como la densidad de metano en los microporos, están claramente relacionadas con el volumen de microporos y la distribución de tamaños de la porosidad. Este estudio de distintos materiales carbonosos ha permitido preparar CAs en polvo con una capacidad volumétrica de adsorción de metano de 166 V/V y un volumen de metano liberado de 145 V/V [8,9].

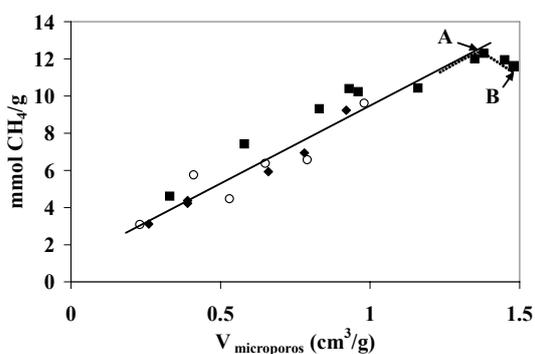


Figura 1. Capacidad de adsorción de metano gravimétrica frente al volumen de microporos para diversos CAs y FCAs.

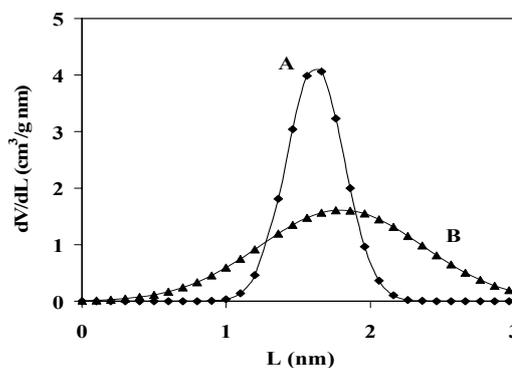


Figura 2. Distribución de tamaño de la porosidad para dos CAs con volumen de microporos muy elevados.

Además de estos dos parámetros, otro parámetro que resulta clave para esta aplicación es la densidad del adsorbente. Uno de los objetivos principales en esta área de investigación es aumentar al máximo la densidad del adsorbente, minimizando los espacios que no son útiles en el almacenamiento de metano (meso- y macroporosidad y los espacios interpartícula), donde la adsorción de metano no es importante,

manteniendo el volumen de microporos elevado. La reducción de dichos espacios requiere un proceso de compactación adecuado. Esta compactación se puede llevar a cabo usando mezclas de granos de distinto tamaño, comprimiendo uniaxialmente los polvos (con o sin aditivos), o preparando monolitos compactos utilizando aglomerantes. Según se ha puesto de relieve en diversos estudios [6,10,11], esta última opción,

Almacenamiento de gas natural en carbones activados

la preparación de monolitos de carbón activado (MCAs), es una forma de reducir el espacio interpartícula, maximizando la densidad del material. Además, dichos monolitos son piezas cilíndricas que permiten ser empaquetadas uniformemente, con el consiguiente aprovechamiento del depósito. Otra ventaja de la producción de carbones activados en monolitos es que son piezas duras, resistentes a la fricción y que pueden ser fácilmente manipuladas.

Como se ha mencionado, los monolitos se pueden preparar utilizando un aglomerante, el cual es un compuesto o mezcla de compuestos químicos, que ayuda a mantener unidas todas las partículas del carbón. Para esta aplicación específica, el aglomerante debe tener ciertas propiedades: (i) debe producir monolitos con propiedades mecánicas buenas utilizando la menor relación aglomerante/carbón activado posible, con el fin de no disminuir la capacidad de almacenamiento de metano y (ii) su pirólisis no debe producir un bloqueo de la porosidad del carbón activado. Esta última característica del aglomerante es muy importante, ya que el objetivo de su utilización es aumentar la densidad de empaquetamiento, mientras se mantiene un volumen de microporos lo más elevado posible. La Figura 3 contiene una fotografía de dos MCAs con distintas dimensiones preparados a partir de un carbón activado químicamente y utilizando un aglomerante comercial. La descripción detallada del proceso de preparación de estos monolitos, así como sus propiedades mecánicas y de adsorción se puede encontrar en la bibliografía [8,11]. Estos MCAs presentan una capacidad volumétrica de adsorción de metano de 140 V/V y un volumen de metano liberado de 126 V/V. La disminución de capacidad de almacenamiento de los monolitos respecto al CA en polvo es esperable debido a la existencia del aglomerante, el cual no presenta prácticamente capacidad de adsorción.



Figura 3. Monolitos de carbón activados (MCA) preparados a partir de un carbón activado químicamente y de un aglomerante comercial.

Todo lo presentado en este artículo, así como la mayoría de estudios publicados sobre GNA, se centra en su uso como combustible de vehículos. Sin embargo, el sistema de almacenamiento de GNA puede también resultar interesante para el almacenamiento en gran escala y para el transporte de metano y gas natural. Las aplicaciones más previsibles actualmente son el almacenamiento de gas para las variaciones de carga diurnas, y su transporte entre lugares donde la instalación de una conducción de gas no es económicamente factible.

El estudio realizado en nuestro grupo de investigación en la optimización de las propiedades de carbones para el almacenamiento de gas natural, ha abierto las puertas a la utilización de estos materiales en otras aplicaciones más específicas, como es el caso de los compresores de adsorción para dispositivos espaciales, el almacenamiento de hidrógeno o el desarrollo de supercondensadores. A modo de ejemplo, se mencionan algunos aspectos de una de las aplicaciones menos extendida de los CAs, los compresores de adsorción para dispositivos criogénicos espaciales. Nuestro grupo de investigación está envuelto actualmente, junto con University of Twente (Holanda), en un proyecto de la Agencia Espacial Europea (ESA) para la Misión Darwin: "Desarrollo de un sistema de refrigeración a 4K basado en adsorción". La Misión Darwin es un Interferómetro de Infrarrojo espacial que combina 6 telescopios (1.5 metros) en configuración hexagonal que redirigen los haces a un dispositivo central [12]. Este dispositivo central dispone de un sistema de refrigeración para enfriar la cámara de infrarrojo, el cual no debe generar ninguna vibración. Una de las mejores opciones como sistema de enfriamiento es un sistema de refrigeración que utiliza un compresor de adsorción, puesto que no tiene partes móviles, resultando, por tanto, un sistema sin vibraciones.



Almacenamiento de gas natural en carbones activados

La optimización del compresor de adsorción resulta un proceso crítico en el desarrollo de dicho sistema de refrigeración. En este sentido, la preparación de CAs con las propiedades adecuadas para ser introducidos en las celdas de adsorción y obtener el mejor funcionamiento del sistema global, es una parte importante del proyecto.

- [1] Bansal, R.C.; Donnet, J.B.; Stoeckli, F. *Active Carbon*. Marcel Dekker, New York, 1988.
- [2] Jankowska, H.; Swiatkowski, A.; Choma, J. *Active Carbon*. Ellis Horwood, London, 1991.
- [3] Cook, T.L.; Komodromos, C.; Quinn, D.F.; Ragan, S. *Carbon Materials for Advanced Technologies*, 269, Burchell, T.D. Ed., Elsevier Science, New York, 1999.
- [4] Otto, K. *Alternative Energy Sources IV*, 6, 241, Ann Arbor Science, MI, 1981.
- [5] Atlanta Gas Light Adsorbent Research Group (ACLARG). Report to US Dept. of Energy, Contract 466590, 1997.
- [6] Parkyns, N.D.; Quinn, D.F. *Porosity in Carbons*, 293, Patrick, J.W., Edward Arnold, 1995.
- [7] Menon, V.C.; Komarneni, S. *Journal of Porous Materials*, 1998, 5, 43.
- [8] Lozano-Castelló, D.; Alcañiz-Monge, J.; de la Casa-Lillo, M.A.; Cazorla-Amorós, D.; Linares-Solano, A. *Fuel*, 2002, 81, 1777. (Review)
- [9] Lozano-Castello, D.; Cazorla-Amoros, D.; Linares-Solano, A.; Quinn, D.F. *Carbon*, 2002, 40, 989.
- [10] Quinn, D.F.; MacDonald, J.A. *Carbon*, 1992, 30, 1097
- [11] Lozano-Castello, D.; Cazorla-Amoros, D.; Linares-Solano, A.; Quinn, D.F. *Carbon*, 2002, 40, 2817.
- [12] Darwin-The InfraRed Space Interferometer, The search for Terrestrial Exoplanets and High Resolution Imaging of the Universe, Concept and Feasibility Study Report, ESA-SCI (2000).

Viaje a Carbón'05. Gyeongju, Corea

Coloquio sobre almacenamiento de hidrógeno previo a la Carbon 2005

Por: M. Ángeles Lillo Ródenas
Departamento de Química Inorgánica
Universidad de Alicante

El domingo 3 de Julio de 2005 se celebró en Gyeongju, Corea del Sur, un coloquio sobre almacenamiento de hidrógeno, "International Colloquium on Frontier Materials for Hydrogen Storage", organizado por el Prof. Chong Rae Park, de la Universidad Internacional de Seúl, y por el Prof. Young Hee Lee, de la Universidad SungKyunKwan.

Estaban programadas seis conferencias, pero la primera de ellas, a cargo del Prof. Kee Suk Nahm y centrada en una revisión de almacenamiento de hidrógeno en nanotubos, no llegó a celebrarse.

La primera conferencia del coloquio corrió a cargo del Prof. Hui-Ming Cheng, del Institute of Metal Research (Chinese Academy of Sciences, CAS). Esta conferencia, sobre almacenamiento de hidrógeno en nanotubos y materiales compuestos derivados de los mismos, incluyó una extensa revisión sobre las técnicas disponibles para almacenamiento de hidrógeno, sobre los resultados más representativos publicados en la bibliografía y sobre las precauciones experimentales a tener en cuenta cuando se estudia el almacenamiento de H₂. La conferencia concluyó con una presentación de resultados experimentales relativos al almacenamiento de H₂ en materiales compuestos por nanotubos y MgH₂.

Viaje a Carbón'05. Gyeongju, Corea

El profesor François Béguin, del CNRS de Orleans, Francia, realizó una presentación relativa al almacenamiento electroquímico de hidrógeno en materiales carbonosos. En esta presentación, el conferenciante mostró un compendio de los resultados más destacables obtenidos por su grupo de investigación relativos al mecanismo del almacenamiento electroquímico de H₂. Se debe destacar el interés y novedad de algunos de los materiales carbonosos empleados como electrodos, carbones mesoporosos preparados a partir de distintas plantillas con tres precursores distintos, breas, propileno y sucrosa. También destacó el análisis del efecto de distintas variables en la eficiencia del almacenamiento electroquímico y en la recuperación del hidrógeno almacenado.

La tercera conferencia, a cargo del Prof. Jaheon Kim de la Universidad de Soongsil, se centró en el almacenamiento de hidrógeno en estructuras organometálicas. Esta plenaria analizó con detalle la síntesis de estos materiales y el efecto que la estructura y composición de los mismos presenta en la capacidad de almacenamiento de hidrógeno (existencia de interpenetración de las redes, superficie específica, tamaño de poro disponible, funcionalización, etc).

La cuarta conferencia, presentada por el Prof. Katsumi Kaneko, de la Universidad de Chiba (Japón), se centró en el almacenamiento de hidrógeno, a 77K y baja presión, en nanotubos y en los materiales conocidos como "nanohorns". Cabe destacar, de esta conferencia, los resultados obtenidos en el grupo de investigación del Prof. Kaneko los cuales permiten predecir, de forma teórica, los datos de almacenamiento de hidrógeno a alta presión a partir de datos de adsorción de hidrógeno a baja temperatura y a presión inferior a 0.1 MPa (en condiciones supercríticas).

Por último, el Prof. Huen Lee, del Korean Advanced Institute of Science and Technology (KAIST), presentó una charla sobre un tema muy novedoso, el almacenamiento de hidrógeno en clatratos de hidrógeno. En esta conferencia, el autor presenta un sistema formado por THF hidratado que es capaz, en las condiciones experimentales adecuadas, de almacenar hidrógeno, formándose un hidrato doble de THF e hidrógeno.

RESEÑA CARBON 2005

Por Agustín Bueno López
Departamento de Química Inorgánica
Universidad de Alicante

Un año más, científicos de todo el mundo se dieron cita en el conferencia internacional *Carbon*, donde anualmente se presentan los últimos avances en el estudio de la síntesis, estructura, propiedades y aplicaciones de materiales de carbón. Quedando lejos la primera edición de este congreso en el que se presentaron cuatro trabajos - nos remontamos a 1953 en Bufalo, EEUU - hoy en día, la conferencia *Carbon* es el principal evento internacional relacionado con la investigación en torno a los materiales de carbón. En la actualidad, y siguiendo ciclos de tres años, la conferencia se hospeda periódicamente en Europa, Estados Unidos y Asia. La edición del 2005 fue organizada por *The Korean Carbon Society*, y tuvo lugar en el Hotel Hilton de Gyeongju (Corea) del 4 al 7 de Julio, bajo el lema "Frontier Carbon Materials for well-being life on the safe earth". Adicionalmente, el domingo día 3, víspera del comienzo de la conferencia, se organizó un coloquio que llevó por título "Frontier Materials for Hydrogen Storage" en la misma sede del congreso.

Recordar que en los dos años precedentes, la conferencia *Carbon* se celebró en Providence, EEUU (2004), y Oviedo, España (2003), siendo organizadas por la *American Carbon Society* y el *Grupo Español del Carbón*, respectivamente. Siguiendo en la línea de los últimos años, el programa final de la edición del 2005 contó con un total de 574 presentaciones entre comunicaciones de tipo oral y póster, con participantes de más de 30 países. La estructura general del congreso también fue muy similar a la de las ediciones más recientes, contando con un total de diez sesiones enfocadas a diez temas con entidad propia. Dichas sesiones fueron:

A: Adsorption and Surface Science; B: Clean Energy Storage; C: Carbon Nanomaterials; D: Bio-medical Carbons; E: Industrial Carbons.; F: Novel Carbons; G: Porous Materials and Environmental Applications; H: Structural Carbons; I: Carbon Science; J: Other products and applications.

Viaje a Carbón'05. Gyeongju, Corea

Las cuatro jornadas del congreso comenzaron con una charla plenaria a cargo de un científico de reconocido prestigio internacional (ver Tabla 1), dando paso a continuación a las sesiones orales. Una diferencia respecto a las últimas ediciones es que las comunicaciones orales se presentaron en cinco salas simultáneamente, mientras que tanto en Oviedo como en Providence, el número fue de cuatro.

En la *Carbon 2005*, el mayor número de contribuciones corrió a cargo de los anfitriones, al igual que ocurrió en los años 2003 y 2004, seguidos de Japón, que siempre mantiene un elevado número de contribuciones independientemente del continente en el que se celebre el congreso, y de la vecina China, que también presenta un elevado nivel investigador. Es de resaltar la importante participación española en esta nueva edición de la conferencia, tal y como viene siendo habitual, lo que pone en evidencia la buena salud de la investigación en España en temas relacionados con el carbón. Tal y como vemos en la Figura 1, España fue el sexto país en número de contribuciones presentadas en Corea, muy por delante de la mayoría de los países de nuestro entorno. Pero no sólo es de destacar el número de contribuciones con participación española presentadas, sino también su calidad. Valga como ejemplo el que el comité organizador seleccionara al Catedrático de Química Inorgánica de la Universidad de Alicante, Dr. F. Rodríguez Reinoso, para dar una de las cuatro charlas plenarias, Además de la charla plenaria impartida por el profesor Reinoso, dos comunicaciones orales de entre las 13 presentadas en Corea con participación española, fueron seleccionadas para ser presentadas en formato "Keynote":

Adsorption of VOCs at low concentration by porous carbons. Relevance of surface chemistry and porosity, presentada por D. Cazorla-Amorós (Universidad de Alicante)

Ozone/activated carbon: A new advanced oxidation system to remove pollutants from water, presentada por M. Sánchez-Polo (Universidad de Granada).

Por otro lado, dos de los trabajos con participación española que fueron presentados en formato de póster fueron galardonados con el premio "best poster award", concedido por la organización del congreso:

Influence of different low-cost carbon precursors on the performance of potassium-containing carbon pellets towards NO_x reduction, realizado por J. M. Soriano-Mora, A. Bueno-López y A. García-García (Universidad de Alicante) en colaboración con R. Perry y C. E. Snape (University of Nottingham, UK).

Scanning tunneling microscopy and Raman spectroscopy studies of a zeolite-templated, ordered microporous carbon, realizado por J.I. Paredes, A. Martínez-Alonso y J.M.D. Tascón (Instituto Nacional del Carbón, Oviedo) en colaboración con T. Yamazaki, K. Matsuoka y T. Kyotani (Tohoku University, Japón)

Pero aunque en Corea hubo mucha y buena ciencia, también hubo tiempo para la distensión. El miércoles por la tarde los asistentes que quisieron visitaron el antiquísimo "Templo de Bulguksa", que combina un maravilloso diseño arquitectónico, un espíritu tradicional budista y un entorno natural espléndido. Esa noche se celebró la cena de gala, con el bufete más generoso de entre los disfrutados durante toda la semana y la actuación de un grupo de danzas tradicionales y tambores que puso en pie a los comensales.

Finalmente, con el buen sabor de boca dejado por esta edición del 2005 se clausuró la conferencia, pasando el testigo a Aberdeen (Escocia), donde se celebrará la edición del 2006.



Asistentes españoles a la conferencia Carbon 2005 en Corea.

Tabla 1. Charlas plenarias presentadas en la conferencia *Carbón 2005*.

Lunes 4	Carbon Materials Designed at the Molecular Level.	Dan D. Edie. Clemson University. EEUU
Martes 5	Ordered Mesoporous Carbon: Synthesis, Structure and Application.	R. Ryoo. Korea Advanced Institute of Science and Technology. Corea
Miércoles 6	The uniqueness of activated carbon for gas separation and storage.	F. Rodríguez Reinoso. Universidad de Alicante. España
Jueves 7	Glasslike Carbon - An Interesting Carbon Alloys-	E. Yasuda. Tokyo Institute of Technology. Japón

Número 2

Número 2

VIII Reunión del Grupo Español del Carbón
BAEZA 6-9 DE NOVIEMBRE

Programa de actividades

Domingo 6 de Noviembre	Lunes 7 de Noviembre	Martes 8 de Noviembre	Miércoles 9 de Noviembre
	Apertura 8:00-8:30		
	Plenaria 8:30-9:30 Prof. D. Angel Linares Solano PRESIDENCIA DE SESIÓN: Prof. D. Juan de Dios	Plenaria 8:30-9:30 Prof. D. Juan J. Rodríguez Jiménez PRESIDENCIA DE SESIÓN: Prof. D. José Rodríguez Mirasol	Plenaria 8:30-9:30 Prof. D. Joseph Calo PRESIDENCIA DE SESIÓN: Prof. D. Diego Cazoria Amorós
	Comunicaciones orales 9:30-11:00 PRESIDENCIA DE SESIÓN: Profa. D ^a . Rosa Menéndez López Prof. D. Miguel Molina Sabio	Comunicaciones orales 9:30-11:00 PRESIDENCIA DE SESIÓN: Dr. D. Rafael Moliner Álvarez Dra. D ^a . Amelia Martínez Alonso	Comunicaciones orales 9:30-11:00 PRESIDENCIA DE SESIÓN: Prof. D. Andrés Cabanillas Cabanillas Prof. D. Francisco Salvador Palacios
	Café (11:00-11:30)	Café (11:00-11:30)	Café (11:00-11:30)
	Comunicaciones orales 11:30-13:30 PRESIDENCIA DE SESIÓN: Dra. D ^a . María Teresa Martínez Fernández de Landa Prof. D. Ignacio Martín Gullón	Comunicaciones orales 11:30-13:30 PRESIDENCIA DE SESIÓN: Prof. D. Jean Pierre Joly Dr. D. Juan Adánez Elorza	Comunicaciones orales 11:30-13:30 PRESIDENCIA DE SESIÓN: Prof. D. Antonio José López Peinado Prof. D. José J. Pis Martínez
	Almuerzo 13:30-15:00	Almuerzo 13:30-15:00	Almuerzo 13:30-15:00
	Comunicaciones en carteles y café 15:00-16:00 PRESIDENCIA DE SESIÓN: Prof. D. José Rivera Utrilla Profa. D ^a . M ^a Ángeles Ferro García	Comunicaciones en carteles y café 15:00-16:00 PRESIDENCIA DE SESIÓN: Prof. D. Francisco José Maldonado Hódar Profa. D ^a . M ^a Isidora Bautista Toledo	Comunicaciones orales 15:00-16:30 PRESIDENCIA DE SESIÓN: Prof. D. Antonio R. Guerrero Ruiz Prof. D. Roberto Leyva
	Comunicaciones orales 16:00-18:00 PRESIDENCIA DE SESIÓN: Prof. D. Tomás Cordero Alcántara Prof. D. Vicente Gómez Serrano	Comunicaciones orales 16:00-18:00 Profa. D ^a . Isabel María Fonseca Dr. D. J. Angel Menéndez Díaz	Café (16:30-17:00)
Entrega de documentación 17:30-20:30	Visita a Baeza	Visita a Úbeda	17:00 PREMIO JÓVENES INVESTIGADORES
Copa de bienvenida 21:00			Asamblea GEC 20:00
			Cena de Clausura 21:30

Conferencia Plenaria	ACTIVACIÓN DE CARBONES CON HIDRÓXIDOS alcalinos: PREPARACIÓN, REACCIONES, TIPO DE POROSIDAD Y PRESTACIONES <i>A. Linares Solano, D. Lozano Castelló, M.A. Lillo Ródenas, D. Cazorla Amorós</i>
8:30 - 9:30	
Sesión L1	COMPORTAMIENTO EN PIRÓLISIS DE BREAS INDUSTRIALES OBTENIDAS A PARTIR DE ACEITE DE ANTRACENO <i>J. Sutil, P. Álvarez, C. Blanco, R. Santamaría, R. Menéndez, J.J. Fernández, M. Granda</i>
9:30 – 11:00	
	CARBONES ACTIVADOS A PARTIR DE BREAS Y RESINAS FENÓLICAS <i>E. Vilaplana Ortego, J.A. Alcañiz Monge, D. Cazorla Amorós, A. Linares Solano</i>
	SUPERFICIE Y MICROPOROSIDAD EN AEROGELAS CARBONOSAS MEDIANTE ADSORCIÓN DE GASES Y MEDIDAS DE DISPERSIÓN DE RAYOS X <i>David Fairén-Jiménez, Francisco Carrasco-Marín, David Djurado, Françoise Bley, Françoise Ehrburger-Dolle, Carlos Moreno-Castilla</i>
	CARBONIZACIÓN DE materiales lignocelulósicos PARA OBTENER ESPUMA DE CARBONO <i>M. Molina Sabio, M. Martínez Escandell, R. Rios, F. Rodríguez Reinoso</i>
	COMPARATIVA DE NANOFIBRAS DE CARBÓN PRODUCIDAS POR CATALIZADORES DE FE Y NI <i>J. Vera, J.A. Conesa, C. Merino, J.L. González, I. Martín-Gullón</i>
	FUNCIONALIZACIÓN CON AIRE Y HNO₃ DE DOS TIPOS DIFERENTES DE NANOFIBRAS DE CARBÓN <i>J. Vera, I. Martín Gullón, A. Linares, C. Merino, J. Rubio</i>
Sesión L2	CARACTERIZACIÓN MEDIANTE DISPERSIÓN DE RAYOS X A ÁNGULOS PEQUEÑOS CON MICROHAZ (SAXS) DE FIBRAS DE CARBÓN ACTIVADAS QUÍMICAMENTE <i>J.A. Maciá-Agulló, D. Lozano-Castelló, D. Cazorla-Amorós, A. Linares-Solano, M. Müller, M. Burghammer, C. Riekel</i>
11:30 – 13:30	
	PRODUCCION DE FIBRAS DE CARBONO MEDIANTE DESCOMPOSICION TERMICA CATALITICA DE GAS NATURAL <i>Y. Echegoyen, I. Suelves, M.J. Lázaro, R. Moliner, J.M.Palacios</i>
	INFLUENCIA DEL CATALIZADOR EN el DIÁMETRO DE los NANOTUBOS DE CARBONO CRECIDOS POR CVD TÉRMICO <i>E. Terrado, M. Redrado, E. Muñoz, A. M. Benito, W. K. Maser, M. T. Martínez</i>
	INFLUENCIA DE LA COMPOSICIÓN DEL CATALIZADOR EN LAS PROPIEDADES DE LOS NANOTUBOS de carbono crecidos POR EL MÉTODO CVD <i>C. Vallés, M.Pérez-Mendoza, G. Le Gac, W.K. Maser, M.T. Martínez, A.M. Benito</i>
	CARBONES ACTIVADOS Y NANOTUBOS COMO SOPORTE DE CATALIZADORES HÍBRIDOS <i>L. Lemus-Yegres; I. Such-Basáñez; M.C. Román-Martínez; C. Salinas-Martínez de Lecea; P.Serp</i>
	ANÁLISIS DE LA MICROPOROSIDAD DE UN CARBÓN VÍTREO MEDIANTE MEDIDAS DE ADSORCIÓN Y SIMULACIÓN MOLECULAR. EVOLUCIÓN CON LA ACTIVCIÓN QUÍMICA Y FÍSICA. <i>M. Pérez-Mendoza, C. Schumacher, F. Suárez-García, M. Almazán-Almazán, M. Domingo-García, F. J. López-Garzón, N. A. Seaton</i>
	PREPARACIÓN DE CARBÓN ACTIVADO A PARTIR DE HUESOS DE CEREZA MEDIANTE ACTIVACIÓN QUÍMICA CON H₃PO₄, ZnCl₂ y KOH. I CARACTERIZACIÓN TEXTURAL <i>M. Olivares Marín, C. Fernández González, A. Macías García, V. Gómez Serrano</i>
	DESARROLLO DE CARBONES ACTIVADOS PARA UN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN A 4.5 K BASADO EN UN COMPRESOR DE ADSORCIÓN <i>D.Lozano-Castelló, M.Jordá-Beneyto, D.Cazorla-Amorós, A.Linares-Solano, J.F.Burger, H.J.M.ter Brake, H.J.Holland</i>

Sesión L3 16.00 – 18.00	MATERIALES COMPUESTOS PARA APLICACIONES ELECTRÓNICAS <i>R. Prieto, E., Louis, J. Narciso</i>
	INFILTRACIÓN DE PREFORMAS DE GRAFITO ISÓTROPO MEDIANTE SQUEEZE CASTING. <i>S.A. Sánchez, J. Narciso, E. Louis F. Rodríguez Reinoso</i>
	PRODUCCIÓN DE MATERIALES COMPUESTOS SIC/SI A PARTIR DE SERRÍN <i>N. Rojo-Calderón, J. Narciso y F. Rodríguez-Reinoso</i>
	PREPARACIÓN DE MATERIALES DE CARBÓN DOPADOS CON TITANIO PARA APLICACIONES EN CONDICIONES EXTREMAS <i>J.M. Ramos-Fernández, M. Martínez-Escandell, F. Rodríguez-Reinoso</i>
	TRANSFORMACION IRREVERSIBLE DE LA BASICIDAD DE MATERIALES CARBONOSOS CATALIZADA EN MEDIO ACIDO NO OXIDANTE <i>E. Fuente, D. Suárez, R. Montes, A. Ros, M.J. Martin, M.A. Montes-Morán</i>
	CINÉTICA DE OXIDACIÓN POR NaOCl DE TEÑAS DE CARBÓN ACTIVADO <i>A. Perrard, J.P. Joly, R. Berjoan</i>
	EFFECTOS DE LOS TRATAMIENTOS DE OXIDACIÓN EN UN TAMIZ MOLECULAR DE CARBÓN <i>J. Ruiz-Martínez, J. M. Juárez-Galán, A. Sepúlveda-Escribano, F. Rodríguez-Reinoso</i>
	SIMILITUDES Y DIFERENCIAS ENTRE LOS COMPLEJOS OXIGENADOS DE PARTICULAS DE DESGASTE DE FRENOS Y DE LOS CARBONES ACTIVOS <i>C. Pevida, P. Jacquemard y J.P. Joly</i>

Conferencia Plenaria 8:30 - 9:30	APLICACIONES DE LOS CARBONES ACTIVOS EN NUEVOS PROCESOS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES <i>Juan J. Rodríguez Jiménez</i>
Sesión M1 9:30 – 11:00	Ozono/carbón activado: nuevo sistema de OXIDACIÓN avanzada para la ELIMINACIÓN de microcontaminantes orgánicos de aguas destinadas a consumo humano <i>M. Sánchez-Polo, J. Rivera Utrilla, U. von Gunten</i>
	INFLUENCIA DE LA MATERIA HÚMICA EN EL PROCESO DE OXIDACIÓN DEL SURFACTANTE DODECILBENCENSULFONATO DE SODIO (SDBS) MEDIANTE LOS SISTEMAS O₃, O₃/H₂O₂ Y O₃/CARBÓN ACTIVADO <i>J. Rivera Utrilla, J.D. Méndez Díaz, M. Sánchez Polo, M.A. Ferro García, I. Bautista Toledo</i>
	OXIDACION HÚMEDA DE COLORANTES EN AGUAS RESIDUALES MEDIANTE CARBON ACTIVO COMO CATALIZADOR <i>A. Santos, P. Yustos, S. Rodríguez, M. de Gracia y F. García-Ochoa</i>
	APLICACIÓN DE MWNT A AGUAS RESIDUALES DE ALTA CARGA ORGÁNICA MEDIANTE CWAO <i>J. García, H.T. Gomes, P. Serp, P. Kalck, J.L. Figueiredo, J.L. Faria</i>
	SYNERGETIC EFFECT INDUCED BY ACTIVATED CARBON UPON THE TiO₂/UV PHOTOCATALYTIC DEGRADATION OF AZO DYES <i>C. G. Silva, W. Wang, J. L. Faria</i>
	ADSORCIÓN DEL ÁCIDO 2,4 DICLOROFENOXIACÉTICO EN SOLUCIÓN ACUOSA SOBRE TELA DE CARBÓN ACTIVADO <i>R. Leyva Ramos, P.E. Diaz Flores, J. Mendoza Barrón, R.M. Guerrero Coronado</i>

Sesión M2 11:30 – 13:30	ADSORPTION OF MEDIUM MOLECULAR WEIGHT POLLUTANTS ON ACTIVATED CARBO F400 <i>E. Quivet, I. Zidi-Douieb, M. Pilshofer, C. Morlay, R. Faure, J.P. Joly</i>
	ADSORCIÓN DE NAFTALENO EN CARBONES ACTIVOS: IMPORTANCIA DE LA TEXTURA POROSA Y LA QUÍMICA SUPERFICIAL <i>B. Cabal, C.O. Ania, J.B. Parra, J.J. Pis</i>
	ADSORCIÓN DE ORTOCLOROFENOL EN CARBONES ACTIVOS OBTENIDOS A PARTIR DE UN RESIDUO DE PIROLIZADO DE NEUMÁTICO MEDIANTE GASIFICACIÓN EN LECHO FLUIDIZADO <i>J. Bedia, J. Rodríguez-Mirasol, T. Cordero</i>
	ELIMINACIÓN DE HERBICIDAS DEL AGUA MEDIANTE ADSORCIÓN EN MATERIALES DE CARBÓN <i>M. A. Fontecha Camara, M. V. López Ramón, M. A. Álvarez Merino, C. Moreno Castilla</i>
	CINÉTICA DE ADSORCIÓN DE PENTAFLUOROFENOL EN SOLUCIÓN ACUOSA SOBRE CARBÓN ACTIVADO GRANULAR <i>R. Leyva Ramos, L. Bernal Jacome, J. Mendoza Barrón, R.M. Guerrero Coronado</i>
	ELIMINACIÓN DE IONES Zn(II), Cd(II), Cu(II) y Pb(II) DE DISOLUCIONES ACUOSAS POR ADSORCIÓN EN TELA DE CARBÓN ACTIVADO <i>L. M. Pastrana -Martinez, M. A. Álvarez-Merino, M. V. López-Ramón, C. Moreno-Castilla</i>
	ADSORCIÓN DE IONES METÁLICOS EN DISOLUCIÓN ACUOSA SOBRE UN CARBÓN FUNCIONALIZADO CON UN DERIVADO AMINOACÍDICO <i>J. García-Martín, M. L. Godino-Salido, R. López-Garzón, M. D. Gutiérrez-Valero, P. Arranz-Mascaró, R. Cuesta H. Stoeckli-Evans</i>
	RECUPERACIÓN DE Ge A PARTIR DE DISOLUCIONES DILUIDAS MEDIANTE CARBÓN ACTIVO <i>J.P. Marco Lozar, D. Cazorla Amorós, A. Linares Solano.</i>
Sesión M3 16.00 – 18.00	ADSORCIÓN A BAJO CUBRIMIENTO DE BENCENO, 1,2-DICLOROETANO Y TRICLOROETILENO EN CARBONES ACTIVOS <i>M. C. Almazán Almazán, M. Domingo García, F. J. Lopez Garzón, I. Fernández Morales, M. Pérez Mendoza</i>
	ESTUDIO DEL MECANISMO DE ADSORCIÓN DE BENZOTIOFENO POR CARBONES ACTIVADOS. <i>R. Rios, S. Suppan, A. Sepúlveda-Escribano, F. Rodríguez-Reinoso</i>
	ADSORCIÓN DE UNA MEZCLA BENCENO-TOLUENO A CONCENTRACIÓN BAJA SOBRE CARBONES ACTIVADOS <i>M.A. Lillo Ródenas, A.J. Fletcher, KM Thomas, D. Cazorla Amorós, A Linares Solano</i>
	AEROGEL DE CARBÓN PARA EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA <i>C. Moreno-Castilla, A.F. Pérez-Cadenas, M. Padilla-Serrano, F.J. Maldonado-Hódar</i>
	COMBUSTION DE CH₄ EN LECHO FLUIDIZADO SIN EMISIONES DE CO₂ <i>J. Adánez, L. F. de Diego, F. García-Labiano, P. Gayán, J. Celaya</i>
	ELIMINACIÓN de H₂S EN MATERIALES CARBONOSOS OBTENIDOS A PARTIR DE LODOS DE DEPURADORA <i>A. Ros, M.A. Lillo-Ródenas, E. Fuente, M.A. Montes-Morán, M.J. Martín, A. Linares-Solano</i>
	RETENCIÓN DE H₂S EN UN REACTOR DE LECHO MÓVIL A PRESIÓN CON SORBENTES CÁLCICOS <i>A. Abad, J. Adánez, F. García-Labiano, L. F. de Diego, P. Gayán</i>
	ESTUDIO PRELIMINAR DE LA INTERACCIÓN ENTRE VARIOS CONTAMINANTES Y CRUDO DE CEMENTO <i>A. Gálvez, J.A. Conesa, R. Font, I. Martín-Gullón</i>

Conferencia Plenaria 8:30 - 9:30	CATALISYS ON CARBON SURFACES: SOME ENERGY AND ENVIRONMENTAL APPLICATIONS <i>J. M. Calo</i>
Sesión Mi1 9:30 – 11:00	CATALIZADORES SOPORTADOS SOBRE MONOLITOS RECUBIERTOS DE CARBÓN PARA LA COMBUSTIÓN DE COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES A BAJAS TEMPERATURAS <i>A.F. Pérez-Cadenas, F. Kapteijn, J.A. Moulijn, F.J. Maldonado-Hódar, F. Carrasco-Marín, C. Moreno-Castilla.</i>
	BRIQUETAS CATALÍTICAS DE BASE CARBONOSA PARA LA REDUCCIÓN DE NO_x <i>A. Boyano, M.E. Gálvez, M.J. Lázaro, R. Moliner</i>
	REDUCCIÓN DE NO_x EN PRESENCIA DE O₂ MEDIANTE PELLETS DE CARBÓN Y POTASIO. MECANISMO DE REACCIÓN Y MODELADO DE DATOS EXPERIMENTALES. <i>A. Bueno-López, J.A. Caballero-Suárez, A. García-García.</i>
	CATALIZADORES DE VANADIO SOPORTADO EN MONOLITOS RECUBIERTOS DE CARBONO PARA LA SCR DE NO A BAJA TEMPERATURA <i>L. Calvillo, E. García-Bordejé, M.J. Lázaro, R. Moliner</i>
	IMOBILIZAÇÃO DE COMPLEXOS METALICOS EM CARVÕES MESOPOROSOS <i>J. L. Figueiredo, N. Mahata, M. F. R. Pereira, B. Jarrais, A. R. Silva, B. de Castro, C. Freire</i>
	MODIFICACIÓN DE UN CARBÓN ACTIVADO POR TRATAMIENTO DE OXIDACIÓN Y SU EFECTO SOBRE LA DISPERSIÓN DE CERIA <i>E.V. Ramos-Fernández, A. Sepúlveda-Escribano, F. Rodríguez-Reinoso</i>
Sesión Mi2 11:30 – 13:30	UTILIZACIÓN DE CARBONES ACTIVOS DERIVADOS DE UNA BREA DE SASOL COMO ELECTRODOS EN SUPERCONDENSADORES. <i>A. Alonso, V. Ruiz, C. Blanco, R. Santamaría, M. Granda, R. Menéndez and S.G.E. de Jager</i>
	PREPARACIÓN DE MATERIALES MESOPOROSOS DE CARBONO Y SU APLICACIÓN EN SUPERCONDENSADORES <i>M. Sevilla, A. B. Fuertes, T. A. Centeno, F. Stoeckli</i>
	INFLUENCIA DEL TRATAMIENTO TÉRMICO DE LOS ELECTRODOS EN SU FUNCIONAMIENTO COMO SUPERCONDENSADORES <i>V. Ruiz, A. Alonso, R. Santamaría, C. Blanco, M. Granda y R. Menéndez</i>
	EFFECTO DE LA QUÍMICA SUPERFICIAL EN LA CAPACIDAD DE LA DOBLE CAPA ELÉCTRICA EN MATERIALES CARBONOSOS POROSOS <i>M.J. Bleda-Martínez, J.A. Maciá-Agulló, E. Morallón, D. Lozano-Castelló, D. Cazorla-Amorós, A. Linares-Solano</i>
	INFLUENCIA DE LA POROSIDAD DE CARBONES MESOPOROSOS EN SU COMPORTAMIENTO COMO ELECTRODOS DE SUPERCONDENSADORES. <i>S. Álvarez, A.B. Fuertes, T.A. Centeno</i>
	SINTESIS DE REACTORES DE MEMBRANA DE ZEOLITA SOPORTADAS ES CARBÓN MEDIANTE MÉTODOS ELECTROQUÍMICOS <i>Sonia Domínguez-Domínguez, Ángel Berenguer-Murcia, Emilia Morallón, Diego Cazorla-Amorós, Ángel Linares-Solano</i>
	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA DE MATERIALES GRAFÍTICOS PREPARADOS A PARTIR DE INQUEMADOS DE CENIZAS VOLANTES <i>M. Cabielles, A. B. García, M. A. Montes-Morán</i>
	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA DE NEGROS DE CARBÓN BAJO COMPRESIÓN. EFECTOS DE LA CONSTITUCIÓN QUÍMICA Y DE LA TEXTURA POROSA <i>V. Gómez-Serrano, J. Sánchez-González, A. Macías-García, M. F. Alexandre-Franco</i>

Sesión Mi3 15.00 – 16.30	EFFECTO DE LA ESTABILIZACIÓN OXIDATIVA SOBRE BREAS DE MESOFASE PRECURSORAS DE ANODOS PARA BATERÍAS DE ION LITIO <i>A. Concheso, R. Santamaría, C. Blanco, R. Menéndez, J. M. Jiménez-Mateos, R. Alcántara, P. Lavela, J. L. Tirado</i>
	EFFECTO DE LA CARBONIZACIÓN EN LA ACTIVACIÓN CON CO₂ SUPERCRÍTICO DE UNA FIBRA DE CARBÓN PARA ALMACENAJE DE H₂ <i>Sangüesa-Domínguez I., Sánchez Montero, M.J., Salvador, F., Martín, M.J</i>
	ALMACENAMIENTO DE HIDRÓGENO EN MATERIALES DE CARBONO <i>F. Suárez García, D. Lozano Castelló, M. Jordá Beneyto, D. Cazorla Amorós, A. Linares Solano</i>
	PRODUCCIÓN DE GAS RICO EN H₂ POR PIRÓLSIS-GASIFICACIÓN A ALTAS TEMPERATURAS DE LODOS HÚMEDOS DE EDARS <i>A. Domínguez, J.A. Menéndez, J.J.Pis</i>
	ISOTERMAS DE HIDRÓGENO EN NANOTUBOS DE CARBONO Y CARBONES ACTIVOS CON PALADIO DEPOSITADO <i>E. Lafuente, A. Ansón, E. Urriolabeitia, R. Navarro, A.M. Benito, W.K. Maser, M.T. Martínez</i>
	PRESENCIA DE CLORO Y OXIGENO DURANTE LA DESCOMPOSICIÓN TÉRMICA DE PVC <i>Ignacio Aracil, Andres Fullana, Juan A. Conesa and Sukh S. Sidhu</i>

Comunicación en carteles

C1-Preparación de carbón activado a partir de huesos de cereza mediante activación química con H₃PO₄, ZnCl₂ y KOH. II Caracterización químico superficial*M. Olivares Marín, C. Fernández González, A. Macías García, V. Gómez Serrano***C2-Distribución de tamaño de microporos de carbones activados con ácido fosfórico***Y. Nakawaga, M. Molina Sabio, F. Rodríguez Reinoso***C3-Efectos del disolvente sobre la porosidad de los aerogeles de carbón***David Fairén-Jiménez, Francisco Carrasco-Marin, y Carlos Moreno-Castilla***C4-Estudios por microscopía de efecto túnel y espectroscopía raman de un carbón microporoso ordenado preparado mediante la técnica de moldeo***J.I. Paredes, A. Martínez-Alonso, T. Yamazaki, K. Matsuoka, J.M.D. Tascón, T. Kyotani***C5-Extrudates of activated carbons with clays as binders***A. P. Carvalho, A. S. Mestre, J. Pires, M. Emília Rosa***C6-Aumento del rendimiento del proceso de activación de precursores lignocelulósicos por modificación de la etapa de carbonización***J.P. Marco Lozar, F. Suárez García, D. Cazorla Amorós, A. Linares Solano.***C7-Efecto del precursor carbonoso en la activación con hidróxidos alcalinos***J.P. Marco Lozar, M.A. Lillo Ródenas, D. Cazorla Amorós, A. Linares Solano***C8-Carbones como precursores de espumas de carbono***Montserrat Calvo, Roberto García, Sabino R. Moinelo***C9-Efectos de los parámetros del carbón sobre el coste total de generación***C. Fúnez Guerra, C. Clemente Jul, A. Gálvez Pérez***C10-Reutilización de inquemados de cenizas volantes como precursores para la preparación de materiales grafiticos***M. Cabielles, M. A. Montes-Morán y A. B. Garcia***C11-Breas de mesofase para densificación de preformas carbonosas***A. Díez, C. Blanco, R. Santamaría, M. Granda y R. Menéndez*

C12-Materiales de carbono conteniendo nanopartículas de óxido de hierro.

P. Álvarez, M. Granda

C13-Efecto de la naturaleza del sustrato en las interacciones sustrato/brea durante la etapa de mezcla

V.G. Rocha, C. Blanco, R. Santamaría, R. Menéndez, E.I. Diestre, M. Granda

C14-Influencia del tiempo de estabilización de las fibras de brea en la preparación tamices moleculares de carbón.

E. Vilaplana Ortego, J.A. Alcañiz Monge, D. Cazorla Amorós y A. Linares Solano.

C15-Nanofibras de carbono crecidas en fase vapor: estudio comparativo de su activación física y química

F. Suárez-García, M. Pérez-Mendoza, J.I. Paredes, A. Martínez-Alonso, J.M.D. Tascón

C16-Fibras de carbono activadas derivadas de poliaramidas como material de electrodo para supercondensadores

K. Leitner, A. Lerf, M. Winter, J. O. Besenhard, S. Villar-Rodil, F. Suárez-García, A. Martínez-Alonso, J.M.D. Tascón

C17-Entalpía de inmersión de carbón activado en alcoholes. Efecto del grupo metilo en la interacción

Liliana Giraldo, Juan Carlos Moreno

C18-Estudio de la adsorción de vapor de agua a diferentes temperaturas sobre carbones activos y silica gel

J. Bedia, J. Rodríguez-Mirasol, T. Cordero

C19-Detección de sitios superficiales de quimisorción y efectos en las propiedades de hidrogenación de citral en catalizadores Ru/grafito de alta superficie

E. Asedegbega-Nieto, B. Bachiller-Baeza, A. Guerrero-Ruiz e I. Rodríguez-Ramos.

C20-Eliminación del surfactante dodecilsulfonato de sodio (SDBS) de las aguas mediante el uso simultáneo de ozono y carbón activado en polvo

J.D. Méndez Díaz, M. Sánchez Polo, J. Rivera Utrilla, M.A. Ferro García, I. Bautista Toledo

C21-Carbon activo como catalizador en la oxidación húmeda de fenol: estabilidad y modificaciones con el tiempo de operación

A. Santos, P. Yustos, S. Gomis, F. García-Ochoa, J. Rodríguez-Mirasol y T. Cordero

C22-Efecto de la modificación del soporte sobre la actividad de catalizadores Fe/Ca en la oxidación de fenol con H₂O₂

J.A. Zazo, J.A. Casas, A. Bahamonde, M.A. Gilarranz, A.F. Mohedano, J.J. Rodríguez

C23-Intermedios en la oxidación húmeda de fenol con catalizadores de hierro soportado sobre carbón activo

Quintanilla, J. A. Casas y J.J. Rodríguez

C24-Influencia del soporte en la hidroclicación de 4-clorofenol en fase líquida con catalizadores Pd/C

L. Calvo, M. A. Gilarranz, J. A. Casas, A. F. Mohedano, J. J. Rodríguez

C25- Adsorção de um composto modelo de dioxinas em carvão ativado

S.A. Barata, S. Lyubchik, A.M. Botelho do Rego, J. Vital, A.M. Ramos, J.C. Bordado, I.M. Fonseca

C26-Adsorción de dodecilsulfonato sódico sobre carbón activo obtenido a partir de lignina

L. M. Cotoruelo, M. D. Marqués, J. Rodríguez-Mirasol, T. Cordero, J. J. Rodríguez

C27-Adsorción de dibenzotiofeno en materiales carbonosos derivados de pet: importancia de la textura porosa y la química superficial

C.O. Ania, J.B. Parra, A. Arenillas, F. Rubiera, T.J. Badosz, J.J. Pis

C28-Efecto de la superficie de carbones activados funcionalizados con grupos de oxígeno en la adsorción de moléculas aromáticas

E. Castillejos-López, D. M. Nevskaja, V. Muñoz, y A Guerrero-Ruiz

C29-Sobre las interacciones entre moléculas aromáticas y las superficies de grafito

E. Castillejos-López, B. Bachiller, D. M. Nevskaja, V. Muñoz, I. Rodríguez-Ramos, y A Guerrero-Ruiz

C30-Adsorción de herbicidas en régimen dinámico sobre diferentes materiales de carbón en disolución acuosa

M.V. López Ramón, M.A. Fontecha Camara, M.A. Álvarez Merino, C. Moreno Castilla

Comunicación en carteles

C31-Cinética de la adsorción de diurón en disolución acuosa sobre materiales de carbón

M. A. Fontecha Camara, M.A. Álvarez Merino, M.V. López Ramón, C. Moreno Castilla

C32-Mercurio en combustión: retención en sistemas de desulfuración

M. Díaz Somoano, Sven Unterberger, K.R.G. Hein

C33-Oxidación de mercurio elemental en cenizas volantes en una atmósfera de combustión

M. A. López Antón, M. Díaz Somoano, R. Juan, C. Ruiz, M. R. Martínez Tarazona

C34-Monolitos de carbono para la reducción de NO en automoción

M.J. Lázaro, A. Boyano, R. Moliner

C35-Optimización del método de impregnación de soportes para la captura de CO₂

M.G. Plaza, A. Arenillas, F. Rubiera, J.J. Pis

C36-Hidrodechloración de diclorometano en fase gas con catalizadores Pd/carbón

Z. M. de Pedro, L. M. Gómez Sainero, J.A. Casas, J.J. Rodríguez Jiménez

C37-Fotocatálisis con luz ultravioleta para la oxidación de propeno a concentraciones bajas

M.A. Lillo, N. Bouazza, A. Berenguer Murcia, J.J. Linares Salinas, P. Soto, A. Linares

C38-Transesterificação de benzoato de etilo com metanol sobre carvões activados

L. Guerreiro, I.M. Fonseca, R.M. Martín-Aranda, A.M. Ramos, A.M. Botelho do Rego, J. Vital

C39-Química verde y carbones activados. Apertura de epóxidos

J.A. García-Vidal, C.J. Durán-Valle, R.M. Martín-Aranda, A.J. López-Peinado

C40-Estudio termogravimétrico y análisis de los compuestos de la degradación térmica de residuos textiles de poliéster

R. Font, J.A. Conesa, J. Moltó

C41-Regeneración electroquímica de carbón activado saturado con fenol en célula filtro-prensa

R. Berenguer, J.P. Marco Lozar y E. Morallón

C42-Eliminación de contaminantes retenidos sobre carbón activado por gasificación controlada con agua supercrítica

M.J. Sánchez-Montero, F. Salvador, C. Izquierdo, A. Salvador, M.J. Martín.

C43-Producción de hidrógeno mediante descarbonización de gas natural: materiales carbonosos como catalizadores

I. Suelves, M.E Galvez, M.J. Lázaro, R. Moliner

C44-Diseño y modelado de una planta piloto de lecho fluidizado para la producción de hidrógeno por descomposición catalítica de gas natural

J. L. Pinilla Ibarz, M.J. Lázaro Elorri, Isabel Suelves, Rafael Moliner

C45-Catalizadores Ru/carbón para la producción de hidrógeno libre de CO_x a partir de la descomposición de amoníaco.

F.R. García García, I. Rodríguez-Ramos, A. Guerrero-Ruiz.

C46-co-gasificación de carbón y lodos de depuradora para la producción de hidrógeno

J. Feroso, B. Arias, A. Domínguez, F. Rubiera, A. Arenillas, J.A. Menéndez, J.J. Pis

C47-Retención de hidrógeno en materiales porosos

J.B. Parra, C.O. Ania, B. Cabal, E. Barea, J.M. Salas, A. Ansón M.T. Martínez, J.R. Navarro, J.J. Pis

C48-Optimización de las propiedades de geles de carbono para almacenamiento de hidrógeno

L. Zubizarreta, A. Arenillas, F. Rubiera, J.J. Pis

C49-Characterización y funcionalización de nanofibras de carbono para su aplicación como soporte de electrocatalizadores de Pt en pilas de combustible

R. Moliner, L. Calvillo, E. García-Bordejé, M.J. Lázaro